

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-323872

(43)Date of publication of application : 13.11.1992

(51)Int.Cl.

H01L 29/46  
H01L 21/3205  
H01L 29/40  
H01L 21/336  
H01L 29/784

(21)Application number : 03-092251

(71)Applicant : KOBE STEEL LTD

(22)Date of filing : 23.04.1991

(72)Inventor : ONISHI TAKASHI  
YAMAMOTO MASATAKE

## (54) MATERIAL FOR SEMICONDUCTOR DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To cope with an increase in an address wiring of a thin film transistor(TFT) by forming of an Al-based alloy containing a specific amount of one or more types of Mn, Cr, Zr as alloy components.

CONSTITUTION: A material for a semiconductor device is formed of an Al-based alloy containing total amount of 0.05-1.0 atomic % of one or more types of Mn, Cr, Zr as alloy components. The material formed of the Al-based alloy can be formed by a sputtering method, and as a sputtering gate of the case, it is desirable to use an Al-based alloy manufactured by a melting and casting method or a powder baking method. This melted Al alloy target is homogeneous in composition, and uniform in its sputtering rate and its emitting angle. Thus, the material can cope with narrowing of a wiring width upon high integration of the device, or an increase in a wiring length of a TFT upon increase in a screen and size of a liquid crystal display.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-323872

(43) 公開日 平成4年(1992)11月13日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 29/46	L	7738-4M		
21/3205				
29/40	A	7738-4M		
		7353-4M	H 0 1 L 21/88	N
		9056-4M	29/78	3 1 1 P

審査請求 未請求 請求項の数1(全 4 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平3-92251

(22) 出願日 平成3年(1991)4月23日

(71) 出願人 000001199  
株式会社神戸製鋼所  
兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号

(72) 発明者 大西 隆  
兵庫県神戸市灘区篠原伯母野山町2-3-1

(72) 発明者 山本 正剛  
兵庫県神戸市灘区篠原伯母野山町2-3-1

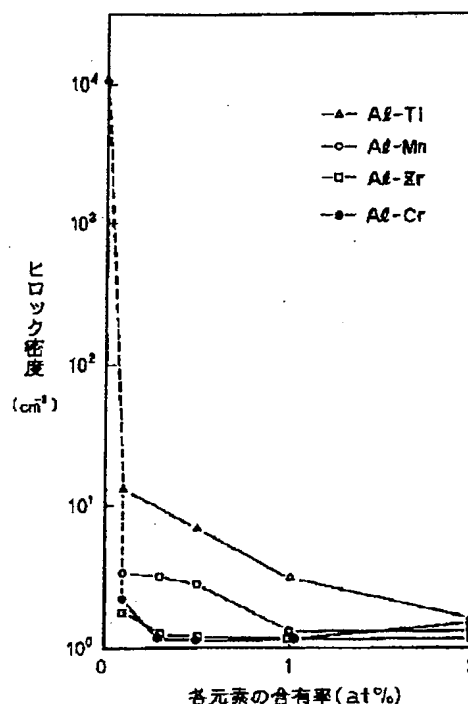
(74) 代理人 弁理士 金丸 章一

(54) 【発明の名称】 半導体装置材料

(57) 【要約】

【目的】 耐熱性(耐ストレスマイグレーション性等)、耐エレクトロマイグレーション性及び耐食性に優れると共に電気抵抗が $10\mu\Omega\text{cm}$ 以下と低くて、一般の半導体装置用及び薄膜トランジスター用として生産性低下等を招くことなく好適に使用し得、しかも近年の半導体装置の高集積化に伴う配線巾狭化や、液晶ディスプレイの大画面化・大型化に伴う薄膜トランジスターのアドレス配線増長化に対応し得る半導体装置材料(電極・配線材料)を提供する。

【構成】 合金成分としてMn、Cr、Zrの1種又は2種以上を総量で0.05~1.0 at%含有するAl基合金よりなることを特徴とする半導体装置材料。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 合金成分としてMn、Cr、Zrの中の1種又は2種以上を総量で0.05~1.0 at%含有するAl基合金よりなることを特徴とする半導体装置材料。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体装置材料に関し、詳細には、半導体装置における薄膜状のAl系配線又は電極材料であり、特に液晶ディスプレイ等に使用される薄膜トランジスタ：Thin Film Transister（以降TFTという）に用いて好適な半導体装置材料に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 一般の半導体装置（即ちSiウェハー上に素子を形成する半導体装置）の集積回路の電極・配線材料としては、薄膜状のAl系金属材料が使用され、これらには大別して純Alと、Si、Cu又はMgを含有するAl基合金とがある。

【0003】 純Alは、電気抵抗が小さく且つ密着性が良好であるという点では最も優れているが、融点が低く、耐熱性に劣り、ストレスマイグレーション（以降SMという）やエレクトロマイグレーション（以降EMという）が生じるという問題点がある。ここで、SMとは応力に起因する薄膜状配線のふくれ（ヒロック）及び断線（通電不良）であって主に加熱により発生する。EMとは電気泳動に起因する薄膜状配線の断線であって主に通電により発生する。

【0004】 Si、Cu又はMgを含有するAl基合金は、上記問題点を改善すべく開発されたものであるが、比抵抗の増大を抑えるという観点から合金元素添加量は2at%以下にして使用されており、耐SM性及び耐EM性が未だ充分でない。又、耐食性は純Alよりも優れるが、長期信頼性の点でまだまだ不十分である。従って、より信頼性の高い新規半導体装置材料の開発が要望されている。

【0005】 尚、更に合金化することが考えられるが、金属は一般的に合金化により抵抗値が増大する傾向にあり、一方では近年の半導体装置の高集積化に伴う配線の微細化（配線巾狭化）により、電気抵抗値の許容上限値が低くなってきているので、単純に合金化するだけでは該上限値を超えてしまい、従って新規半導体装置材料の開発は容易でない現状にある。

【0006】 TFTの電極・配線材料としては、前記一般の半導体装置の場合と異なり、TFT製造プロセス中に比較的高温（400℃程度もしくはそれ以下の温度）に加熱されるため、Al系金属材料ではSMを生じて耐熱性に欠けるので、Ti、Cr、Mo、Ta等の高融点金属材料が多用されている。しかし、これらは電気抵抗値が大きいという問題点を有しており、その改善が望まれている。

【0007】 更には、近年液晶ディスプレイは大画面化・大型化して、各TFT素子を結ぶ配線（アドレス配線）も増長化する傾向にあり、それに伴って抵抗及び容量が

増大してアドレスパルスの遅延を引き起こし易くて、上記高融点金属材料は使用し難くなり、従って、配線抵抗の小さい新規耐熱性金属材料の開発が望まれている。

【0008】 かかるTFT用配線として必要な電気抵抗は略30 $\mu\Omega$ 以下であり、更に用途拡大のためには従来のAl基合金と同水準（10 $\mu\Omega$ 以下）であることが望まれる。これを充たす金属種としてAu、Cu、Alがあるが、Auは高価なため採用困難であり、Cuは密着性及び耐酸性の点で問題があり、Alは低融点金属であって耐熱性に欠けSMにより層間（線間）ショートを生じる恐れがあり、いづれも実用し得ない。

【0009】 そこで、多層配線（複合配線）や、イオン注入による配線表面部の合金化（表面合金化配線）等が提案されている。この多層配線は下層を低抵抗材料、上層を高耐熱材料とし、下層（低抵抗）及び上層（耐SM性）の複合機能を発揮させるものである。表面合金化配線は低抵抗材料に異種元素をイオン注入して表面部に耐熱性合金層を設けたものであって、上記と同様の機能を発揮させるものである。

【0010】 しかし、多層配線では、その製造に際し成膜を2回行う必要があり、又、下層上層の組合わせによっては配線パターン形成のためのエッチングを別工程で行う必要があるので、プロセス増加及び生産性低下を招き、表面合金化配線では、イオン注入という複雑なプロセスを要し、又、表面合金層の制御が難しいので、プロセス増加及び生産歩留低下を招くという難点がある。従って、かかる問題点を有さず、配線抵抗が小さく且つ耐熱性に優れたTFT用新規金属材料の開発が望まれている現状にある。

## 【0011】

【発明が解決しようとする課題】 本発明はこの様な事情に着目してなされたものであって、その目的は従来のものがもつ以上のような問題点を解消し、耐熱性（耐SM性等）、耐EM性及び耐食性に優れると共に電気抵抗が10 $\mu\Omega$ 以下と低くて、一般半導体装置用及びTFT用として生産性低下等を招くことなく好適に使用し得、しかも近年の半導体装置の高集積化に伴う配線巾狭化や、液晶ディスプレイの大画面化・大型化に伴うTFTのアドレス配線増長化に対応し得る半導体装置材料（電極・配線材料）を提供しようとするものである。

## 【0012】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するために、本発明は次のような構成の半導体装置材料としている。即ち、本発明に係る半導体装置材料は、合金成分としてMn、Cr、Zrの中の1種又は2種以上を総量で0.05~1.0 at%含有するAl基合金よりなることを特徴とする半導体装置材料である。

## 【0013】

【作用】 本発明は、種々の組成のAl基合金よりなるターゲットを製作し、スパッタリング法により半導体装置配

線用のAl基合金薄膜を形成し、それらAl基合金薄膜の組成、耐熱性（耐SM性等）、耐EM性、耐食性及び電気抵抗を調べ、その結果得られた下記知見に基づくものである。

【0014】即ち、合金成分としてMn、Cr、Zrの1種又は2種以上（以降、Mn等という）を含有するAl基合金薄膜は、最も耐熱性（耐SM性等）に優れ、極めて少量の合金成分添加によりその有効性を発揮し、又、耐EM性及び耐食性に優れると共に電気抵抗が低いという知見が得られた。詳細には、耐熱性及び耐EM性は、従来のAl基合金に比して優れ、Ti、Cr、Mo、Ta等の高融点金属材料と同水準もしくはそれ以上にし得、又、耐食性は従来のAl基合金よりも向上し得、更に電気抵抗は $10\mu\Omega\text{cm}$ 以下にし得ることを見出した。

【0015】このとき、Mn等の含有量は総量で0.05at%以上にすることが必要であり、0.05at%未満では耐熱性及び耐食性が不充分になって良くない。この含有量の増加に伴って耐熱性が向上するが、1.0at%を超えると、電気抵抗が $10\mu\Omega\text{cm}$ よりも大きくなって本発明に係る電気抵抗の目標値を満足しない。従って、Mn等（Mn、Cr、Zrの1種又は2種以上）の含有量は0.05~1.0at%にすることが必要である。

【0016】上記Al基合金薄膜は、従来のAl系金属合金薄膜と同様の方法により生産し得るので、複合配線やイオン注入による表面合金化配線の如き生産性低下等を招くものではない。

【0017】そこで、本発明に係る半導体装置材料は、前述の如く、合金成分としてMn、Cr、Zrの中の1種又は2種以上を総量で0.05~1.0at%含有するAl基合金よりなるようにしており、従って、前記知見よりして、耐熱性（耐SM性等）、耐EM性及び耐食性に優れると共に電気抵抗が $10\mu\Omega\text{cm}$ 以下と低くて、一般半導体装置用及びTFT用として生産性低下等を招くことなく好適に使用し得、しかも近年の半導体装置の高集積化に伴う配線巾狭化や、液晶ディスプレイの大画面化・大型化に伴うTFTのアドレス配線増長化に対応し得るものになり得る。

【0018】上記本発明に係るAl基合金よりなる半導体装置材料はスパッタリング法により形成し得、その際のスパッタリングターゲットとしては溶解・鋳造法又は粉末焼結法で製作したAl基合金（以降、溶製Al合金ターゲットという）を使用することが望ましい。かかる溶製Al合金ターゲットは組成的に均一であり、又、スパッタ率及び出射角度が均一であるので、Al基合金膜（即ち配線・電極材料）が得られ、従って、より信頼性に優れた半導体装置を製作し得るようになる。中でも、溶解・鋳造法で製作したターゲットは酸素含有量を100ppm以下にし得、そのため膜形成速度を一定に保持し易くなると共に、Al基合金膜の酸素量を低くし得、従って、Al基合金膜の電気抵抗の低下及び耐食性の向上がより図り易くなる。

【0019】

【実施例】

（実施例1）DCマグネトロンスパッタリング法により、ソーダライムガラス基板上に厚さ：5000Åの $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 膜を形成した後、Mn、Cr、Zrの含有量が種々異なる溶製Al合金ターゲットを用いて上記と同様法により上記 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 膜の上に厚さ：3000ÅのAl合金膜を形成した。該Al合金膜をホトリソグラフィ及びウェットエッチングにより $10\mu\text{m}$ 巾のストライプパターン状に加工し、試料とした。又、比較例として上記Mn、Cr、Zrに代えてTi膜を形成したものを上記と同様に加工し、試料とした。

【0020】上記試料について、400℃で1時間保持する真空熱処理をした後、ストライプパターン表面に発生するヒロック数を測定し、ヒロック密度を求めた。その結果を図1に示す。Ti、Mn、Cr、Zrの添加によりヒロック密度が減少するが、その減少の程度はTiの場合よりもMn、Cr、Zr添加の場合に著しいことが判る。又、Mn、Cr、Zrの添加はTi添加の場合に比して少量の添加でヒロック密度が大幅に減少して耐SM性が向上することが判る。Mn、Cr、Zr添加効果は独立しており、ヒロック密度減少に対して加成性が成立し、従って、かかる効果はTi、Taを同時に添加した場合でも成り立つ。

【0021】（実施例2）実施例1の場合と同様のターゲットを用いて同様のスパッタリング法により、ソーダライムガラス基板上に厚さ：2000ÅのAl合金膜を形成した後、同様の方法により該膜を巾： $100\mu\text{m}$ 、長さ： $10\text{mm}$ のストライプ試料に加工した。次に、該試料について4探針法により比抵抗を測定した。その結果を図2に示す。Mn、Cr、Zr量の増大に伴って比抵抗が増大する。比抵抗は可能な限り低いことが望ましく、比抵抗の上限は半導体装置の適用品種によって異なるが、液晶ディスプレイ用TFTの電極・配線材料としては、従来のAl基合金と同水準（略 $10\mu\Omega\text{cm}$ ）と考えられ、この値を確保するにはMn、Cr、Zr量は1at%以下にすればよいことが判る。上記 $10\mu\Omega\text{cm}$ は、従来のTi等の高融点金属材料の比抵抗（ $50\mu\Omega\text{cm}$ 以上）に比して小さく、その約1/5に相当し、従って、本発明の半導体装置材料によれば液晶ディスプレイの大画面化・大型化に伴うTFTのアドレス配線増長化に充分に対応し得、好適に使用し得ることが明白である。

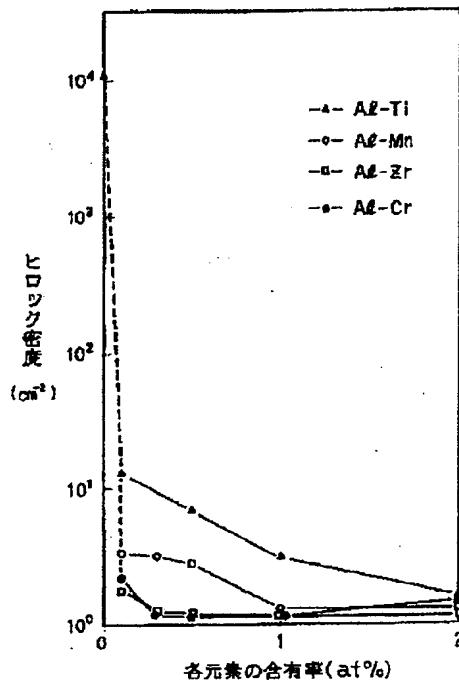
【0022】

【発明の効果】本発明に係る半導体装置材料は、前述の如き構成を有し作用をなすものであって、耐熱性（耐SM性等）、耐EM性及び耐食性に優れると共に電気抵抗が低くて $10\mu\Omega\text{cm}$ 以下であり、一般の半導体装置用及びTFT用として生産性低下等を招くことなく好適に使用し得、しかも近年の半導体装置の高集積化に伴う配線巾狭化や、液晶ディスプレイの大画面化・大型化に伴うTFTのアドレス配線増長化に充分に対応し得るようになるという効果を奏するものである。

## 【図面の簡単な説明】

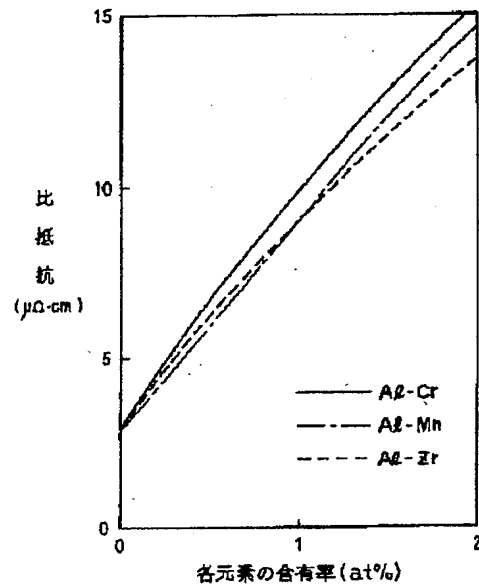
【図1】実施例1に係るAl合金膜についての各元素 (Mn, Cr, Zr又はTi) の含有率とヒロック密度との関係を示す図である。

【図1】



【図2】実施例2に係るAl合金薄膜についての各元素 (Mn, Cr, Zr) の含有率と比抵抗との関係を示す図である。

【図2】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>

H01L 21/336

29/784

識別記号

庁内整理番号

F I .

技術表示箇所